



PCT

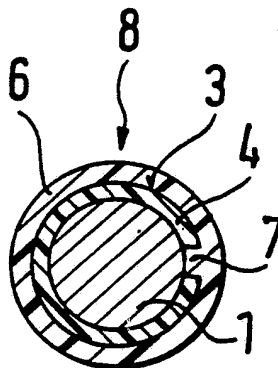
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : F16C 33/20	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/21450 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Oktober 1993 (28.10.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00337 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. April 1993 (08.04.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 11 917.0 9. April 1992 (09.04.92) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: RABE, Thore [DE/DE]; Frau- engasse 3, D-8580 Bayreuth (DE). (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>		

(54) Title: METHOD OF PRODUCING A SLEEVE-SHAPED FRICTION BEARING, AND FRICTION BEARING PRO-
DUCED BY THIS METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HÜLSENFÖRMIGEN GLEITLAGERS UND NACH
DIESEM VERFAHREN HERGESTELLTES GLEITLAGER



(57) Abstract

Described is an inexpensive method of producing a sleeve-shaped friction bearing (8), as well as the friction bearing (8) thus produced. In the first step in the method, a thin to extremely thin lubrication film (4) of a suitable polymer with good lubrication properties is applied to a mandrel (1) by plastics-technology techniques and the film (4) covered, while on the mandrel (1), with a support layer (6) of hard or flexible polymer. The lubricating film (4) has at least one slit (7) in it.

(57) Zusammenfassung

Es werden ein Verfahren zur kostengünstigen Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers (8) und ein entsprechend ausgebildetes Gleitlager (8) angegeben. Dabei wird in einem ersten Verfahrensschritt auf einen Dorn (1) eine dünne bis extrem dünne Gleitschicht (4) aus einem geeigneten, gute Gleiteigenschaften aufweisenden Polymer durch kunststofftechnische Verfahren aufgebracht und die noch auf dem Dorn (1) befindliche Gleitschicht (4) mit einem Träger (6) aus einem harten oder weichelastischen Polymer umformt. Die Gleitschicht (4) ist mit mindestens einem Trennschlitz (7) versehen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

Verfahren zur Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers
und nach diesem Verfahren hergestelltes Gleitlager

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und auf ein nach diesem Verfahren hergestelltes Gleitlager.

Ein derartiges Gleitlager ist aus der US-A- 3,008,779 bekannt. Der röhrenförmige Träger besteht dort aus einer längsgeschlitzten Metallhülse, in die die Gleitschicht in Form einer dünnen Schicht aus Polyamid oder aus einem anderen synthetischen Kunststoff mit günstigen Gleiteigenschaften eingeformt ist. Bei der Herstellung derartiger Gleitlager muß ein sehr dünner Spalt zwischen der Metallhülse und dem Spritzdorn von der Stirnseite her mit dem die Gleitschicht bildenden Kunststoff gefüllt werden. Die Herstellung sehr dünner Gleitschichten ist hierbei besonders bei in axialer Richtung längeren Gleitlagern begrenzt. Besonders nachteilig ist, daß die eingespritzte dünne Gleitlagerschicht beim Erkalten sich von der koaxialen Metallhülse durch den materialbedingten Schwund von der Metallhülse ablöst. Durch das freie Wegschwinden der Gleitlagerschicht ist auch der Innendurchmesser der Gleitlagerschicht nicht ausreichend genau bestimmbar.

Ein ähnliches Gleitlager ist auch aus der DE-B-1,114,631 bekannt. Dort ist zur Herstellung des Lagergehäuses aus hartem Polyurethan ein erster Kern mit einem zylindrischen Paßstück vorgesehen. Zur Herstellung der Gleitschicht aus weicherem Polyurethan ist ein zweiter Kern mit geringerem Außendurchmesser und einem ebenfalls zylindrischen Paßstück vorgesehen. Auch bei diesem vorbekannten Gleitlager läßt sich das freie Wegschwinden der inneren Gleitlagerschicht nicht vermeiden, so daß sich enge Toleranzen für ein Präzisionsgleitlager nicht einhalten lassen.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Gleitlager der eingangs genannten Art, also mit einer Kunststoff-Gleitschicht, kostengünstig und in einfacher Weise umweltfreundlich herzustellen und mit den nachstehend angegebenen Vorteilen einsetzen zu können. Insbesondere sollen Gleitlager mit höchster Präzision mit vergleichsweise niedrigem Aufwand hergestellt werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Verfahrensmerkmale und die im Kennzeichen des Anspruches 23 beschriebene Ausbildung eines derartigen Gleitlagers gelöst.

Durch das unmittelbare Spritzgießen, Spritzpressen, Spritzblasen oder dgl. der polymeren Gleitschicht auf einen Kern kann der Materialanguß auch radial vorgenommen werden. Hierdurch ist es möglich, dünne bis sehr dünne Schichten bis zu 0,2 mm oder noch darunter, auch bei axial langen Gleitlagern, herzustellen. Dies führt zu einer erheblichen Kostensenkung durch die nur noch geringen Mengen des für die Gleitschicht erforderlichen, in der Regel sehr teuren polymeren Materials.

Die Herstellungstoleranz des Innendurchmessers des Gleitlagers ist durch geeignete Wahl des Kerndurchmessers mit Rücksicht auf das geringe Schrumpfmaß des dünn-schichtigen Polymers einfach bestimmbar.

Da man bei der erfindungsgemäßen Herstellung des Gleitlagers üblicherweise mit einem einzigen Spritzkern auskommt, kann die Herstellung auf einer Vorrichtung mit Dreh- oder Schiebetischen mit zwei oder mehr Stationen praktisch in einem Arbeitsprozeß und ohne gesonderte Einlegearbeiten von Lagerteilen erfolgen.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist für die Herstellung des äußeren Trägers der Einsatz eines zweiten Kerns mit gegenüber dem ersten Kern verändertem Außendurchmesser vorgesehen, falls die bereits gefertigte Gleitschicht nicht mit einem oder mehreren Trennschlitz(en), sondern mit einer oder mehreren Trennfuge(n) versehen und im Bereich dieser Trennfuge(n) ein oder mehrere verbleibende(r) Steg(e) als Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute vorgesehen werden. Diese Ausführung bietet den weiteren Vorteil, daß das Material des füllstoffverstärkten Trägers nicht mit der Welle in Eingriff gelangt und die Dicke der verbleibenden Schwimmhaut bzw. der verbleibenden Schwimmhäute als Verschleißanzeige dienen kann bzw. dienen können.

Durch die Kalibrier- und Zentrierfunktion des Materials des Trägers bzw. der innersten Trägerschicht innerhalb des oder der Trennspalte(s) bzw. der Trennfuge(n) lassen sich sehr enge Toleranzen des Innendurchmessers der Gleitschicht im Bereich $\leq 60 \mu\text{m}$ erreichen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind in den in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Stirnansicht eines Gleitlagers mit geschlossener Gleitschicht und mit radialen Angüssen,
- Fig. 2 eine Stirnansicht eines Gleitlagers gemäß der vorliegenden Erfindung mit geschlitzter Gleitschicht, jeweils im Schnitt,
- Fig. 3
und 4 je eine gleiche Ansicht von Gleitlagern mit einem mehrschichtigen Träger,
- Fig. 5
bis 7 je eine Draufsicht auf eine geschlitzte Gleitschicht,
- Fig. 8
bis 11 Ausführungen von Gleitschichten mit an der Außenfläche vorgesehenen Formgebungen zum Erreichen eines günstigen Formschlusses zwischen der Gleitschicht und dem Träger,
- Fig. 12
und 13 je eine Ansicht eines Gleitlagers im Längsschnitt,
- Fig. 14 die Ansicht eines weiteren Gleitlagers im Längsschnitt und die
- Fig. 15
und 16 Teilquerschnitte von Gleitlagern mit einem oder mehreren durchgehenden Trennschlitzten bzw. mit einem oder mehreren nicht durchgehenden Trennfugen.

In den Fig. 1 bis 4 ist jeweils mit 1 ein Spritzkern bezeichnet. Dieser ist von einem ein- oder mehrteiligen axial und/oder radial verschiebbaren Formwerkzeug 2 umgeben. Bei geschlossenem Formwerkzeug 2 wird ein Formhohlraum 3 für die Erzeugung einer hülsenförmigen oder röhrenförmigen Gleitschicht 4 gebildet. Im Formwerkzeug 2 sind bevorzugt radiale Angußkanäle 5 vorgesehen.

Der Formhohlraum 3 ist derart gestaltet, daß die Dicke der Gleitschicht 4 etwa 0,2 mm bis 3 mm, insbesondere etwa 0,3 mm bis 2 mm, beträgt. In dem Formhohlraum 3 wird in an sich bekannter Weise im Spritzgieß-, Spritzpreß- oder Spritzblasverfahren ein thermoplastisch oder duroplastisch verformbarer Kunststoff mit guten Gleiteigenschaften eingebracht der dort erstarrt oder auspolymerisiert.

Die Gleitschicht 4 wird bevorzugt aus wenigstens einem der Polymere, wie Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid hergestellt. Die Gleitschicht 4 kann gleitbegünstigende Füllstoffe in Partikel-, Faser- oder Kugelform enthalten, jedoch dürfen derartige Füllstoffe keine abrasiven Eigenschaften besitzen.

Nach dem Auspolymerisieren oder dem Erstarren des Materials der Gleitschicht 4 wird diese noch auf dem Kern 1 befindliche Gleitschicht 4 mit einem Träger 6 aus einem harten oder weichelastischen Polymer umhüllt. Dies geschieht nach einem der in der Kunststofftechnik bekannten Formverfahren. Der Prozeß wird hierbei beispielsweise durch Anwendung geeigneter Temperatur und Formdrücke (Werkzeug-Innendrucke) derart geführt und/oder die konstruktive Ausgestaltung des Gleitlagers 8 wird derart gewählt, daß ein

stoffschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbund zwischen der Gleitschicht 4 und dem Träger 6 erreicht wird.

Nach dem Auspolymerisieren oder dem Erstarren des Trägermaterials wird das ummantelte Gleitlager 8 vom Kern 1 abgeschoben oder abgezogen und anschließend ausgeworfen. Auf diese Weise kann ein Gleitlager 8 mit einer extrem dünnen Gleitschicht 4 auf einfache Weise, beispielsweise mittels Formmaschinen mit zwei oder mehr Stationen, hergestellt werden.

Bei der Herstellung eines Trägers 6 aus hartem Material finden bevorzugt Polymere, wie beispielsweise Polybutylen-terephthalat (PBTP), Polyethylenterephthalat (PETP), Polyoximethylen (POM), Polyamid, beispielsweise der Handelsbezeichnung PA 6 oder PA 66, sowie andere geeignete Polymere Anwendung. Der Träger 6 bildet eine hochtragende und ggf. auch hochverstärkte, sehr feste Schicht. Zur Verstärkung können mineralische organische oder anorganische Füllstoffe in Partikel-, Kugel- oder Faserform, gegebenenfalls auch miteinander gemischt, verwendet werden. Als Füllmaterial eignen sich beispielsweise Glasfasern oder Fasern aus ähnlichen mineralischen Stoffen oder Verbindungen. Bevorzugt können auch Mikroglaskugeln mit einer Größe von etwa 10 μm bis 100 μm verwendet werden. Auch sind partikelförmige Füllstoffe aus mineralischen, organischen oder anorganischen Stoffen grundsätzlich einsetzbar.

Günstig ist es, wenn für den Träger 6 oder zumindest für die oder für eine der aus hartem Polymer bestehenden Trägerzwischenschichten 6.1, 6.2 oder 6.3 ein Material verwendet wird, das mit einem etwa 5 % bis 80 % faserigen

und/oder partikelförmigen und/oder kugelförmigen mineralischen, organischen oder anorganischen Füllstoffanteil versehen ist.

Zur Lärm- oder Vibrationsdämpfung kann es vorteilhaft sein, als Träger 6 oder als eine oder mehrere der Trägerzwischenschichten 6.1, 6.2 oder 6.3 ein weichelastisches polymeres Material zu verwenden, beispielsweise auf der Basis elastomerer Polymere, wie thermoplastische Elastomere (TPE), oder Nitrilbutadienkautschuk (NBR) oder Acrylatkautschuk (ACM) oder Silikonkautschuk (FKM).

Die Gleitschicht 4 weist zumindest einen, bevorzugt mehrere durchgehende Längsschlitz(e) 7 auf, der bzw. die mit Trägermaterial der darüberliegenden Trägerschicht gefüllt wird bzw. werden, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Der bzw. die Längsschlitz(e) 7 sind zur Rotationsachse (R) spitzwinklig angeordnet, vorzugsweise unter einem Winkel α zwischen 5° und 30°.

Der Träger 6 kann auch aus zwei oder mehr Schichten von abwechselnd hartem und weichelastischem Material oder umgekehrt bestehen. Hierdurch erhält man ein Gleitlager 8 mit sowohl guter Formbeständigkeit als auch mit hoher Belastbarkeit, sowie mit guten Dämpfungseigenschaften. Ein derartiger Zweischicht-Träger 6 ist in Fig. 3 dargestellt, wobei die innere Schicht 6.1 aus hartem bzw. weichelastischem und die äußere Schicht 6.2 aus weichelastischem bzw. hartem Material besteht. Die Prozeßführung wird wieder so gewählt, daß eine stoffschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung der Träger-Teilschichten 6.1 und 6.2 eintritt.

Die Fig. 4 zeigt ein Gleitlager 8 mit einem Dreischicht-Träger 6 mit abwechselnd hartem, weichelastischem oder hartem Material oder mit abwechselnd weichelastischem, hartem oder weichelastischem Material 6.1, 6.2, 6.3. Diese Mehrfaßschichtsysteme können in einfacher Weise auf Mehrstationen-Formmaschinen mit Dreh- oder Schiebetischen hergestellt werden.

Bei geschlitzter Gleitschicht 4 kann der Längsschlitz 7 - wie bereits erwähnt - leicht geneigt zur Rotationsachse R einer zu lagernden Welle oder Achse verlaufen, wie anhand der Draufsicht auf die Gleitschicht 4 in Fig. 5 veranschaulicht ist. Der Längsschlitz 7 kann gemäß Fig. 6 mit axialen, beispielsweise bogenförmigen Versetzungen 9 oder gemäß Fig. 7 mit tangentialen Ansätzen 10 oder dgl. versehen sein.

An der Außenfläche 11 der Gleitschicht 4 können, wie in den Fig. 8 und 9 dargestellt, Anformungen 12 in Form von Flanschringen oder Ringabschnitten 12.1 (Fig. 8) oder in Form von Zapfen oder Stegen 12.2 (Fig. 9) oder in Form von Rippen, beispielsweise Längsrippen 12.3 (Fig. 10), angeformt sein, die eine gute Formschlüssigkeit gewährleisten.

Zusätzlich oder anstelle der Anformungen 12 können Einformungen 13, beispielsweise in Form von Rillen oder Nuten in Ring-, Spiral- oder sonstiger Form vorgesehen sein, wie in Fig. 11 veranschaulicht. Es kann auch eine Riffelung oder Rändelung oder es können sonstige Vertiefungen vorgesehen sein.

Die Gleitschicht 4 kann vorteilhaft, wie Fig. 12 zeigt, bis auf ihre der Rotationsachse R zugewandte Gleitfläche 14 vom Material des Trägers 6 umformt sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Gleitschicht 4 an wenigstens einer Stirnseite 15 und/oder 16 einen radial nach außen abstehenden, angeformten Flansch 17 bzw. 18 aufweisen, der außen an der Stirnseite nicht vom Material des Trägers 6 umformt wird. Hierdurch erhält man an der bzw. an den Stirnseite(n) 15 und/oder 16 eine Gleitfläche, an der beispielsweise eine Stützfläche 19 einer mit einem Bund versehenen Welle oder Achse 20 gleitend anliegen kann.

Nach einer weiteren Ausführungsform können die Gleitschicht 4 und der Träger 6 oder die Trägerzwischenschichten 6.1, 6.2, 6.3 einander so zugeordnet werden, daß sie zumindest an einer Stirnseite 22 bündig abschließen, wie Fig. 14 zeigt.

Die Ausführungsformen der Fig. 12 bis 14 können beliebig miteinander kombiniert werden.

Besonders vorteilhaft kann es für eine optimale Schmierung des Gleitlagers 8 sein, wenn als die Gleitschicht 4 koaxial umgebender Träger 6 oder als die Gleitschicht 4 zumindest teilflächig unmittelbar berührende Trägerzwischenschicht 6.1, 6.2, 6.3 eine solche aus schmierungsmittelhaltigen oder schmierungsmittelführenden polymeren Werkstoffen verwendet wird. Auch kann es günstig sein, wenn der schmierungsmittelführende Träger 6 oder eine der Trägerzwischenschichten 6.1, 6.2, 6.3 von außen nachschmierbar ist bzw. sind.

Die Ölabgabe zur Gleitlagerwelle erfolgt bevorzugt über den Spalt 7. Derartige Spalte 7 sind zeichnerisch in verschiedenen Ausführungsvarianten dargestellt. Die Kontaktmöglichkeit mit der ölführenden Schicht ist aber auch durch die stirnseitig zur Rotationsachse vorgezogenen Endbereiche der Trägerschicht 6 bzw. der Trägerzwischenschichten 6.1, 6.2, 6.3 möglich, wie dies in den Fig. 12 und 14 dargestellt ist.

Zur besseren Entformbarkeit des Gleitlagers auf dem Kern 1 vor dem Aufbringen der Gleitschicht 4 ist es günstig, eine Trennschicht 21 (Fig. 4) anzubringen. Diese Trennschicht 21 kann ein an sich bekanntes Trennmittel, beispielsweise auf Wachs- oder Silikonbasis oder eine aufgedampfte Schicht aus einem geeigneten Metallkarbid oder Metallnitrid, wie Titankarbid (TiC) oder Titannitrid (TiN), sein.

Figur 15 zeigt einen Teilquerschnitt durch ein erfindungsgemäß hergestelltes Gleitlager 8 mit einer oder mit mehreren durchgehenden Trennschlitz(en) 7 in der Gleitschicht 4. Der oder die Trennschlitz(e) 7 ist bzw. sind mit dem Material des Trägers 6 bzw. der innersten Schicht mehrerer Trägerschichten vollständig ausgefüllt. Die mit den Pfeilen P angedeuteten Schwindungskräfte verdeutlichen die einwirkenden Kräfte des Materials des Trägers 6 bzw. eventuell vorhandener mehrerer Trägerschichten auf die Gleitschicht 4. Nach dem Erkalten des Trägers 6 in den formstabilen Zustand in dem bzw. in den Trennschlitz(en) 7 ist eine Veränderung des Innendurchmessers der Gleitschicht 4 durch weitere Schwindungskräfte des Materials des Trägers 6 nicht mehr möglich. Damit werden bei Verwendung nur eines einzigen Kernes 1 Gleitlager 8 mit größter Präzision, d.h.

mit sehr engen Toleranzen des Innendurchmessers der Gleitschicht 4 im Bereich $\pm 60 \mu\text{m}$ erhalten.

Bei dieser Ausführung der vorliegenden Erfindung zentriert und kalibriert das Material des Trägers 6 bzw. der innersten Schicht eventuell vorhandener mehrerer Trägerschichten die Breite des bzw. der Spalte(s) 7 und damit den Innendurchmesser der Gleitschicht 4. Die Breite des bzw. der Spalte 7 beträgt vorzugsweise zwischen 0,3 mm bis 3,0 mm.

Die Figur 16 zeigt einen Teilquerschnitt einer Ausführungsvariante eines erfindungsgemäß hergestellten Gleitlagers 8. Bei dieser Ausführung ist die Gleitschicht 4 nicht mit durchgehenden Trennschlitzten, sondern lediglich mit einer oder mit mehreren Trennfuge(n) 7a versehen, die wiederum mit dem Material des Trägers 6 oder mit dem Material einer der Trägerschichten ausgefüllt wird bzw. werden.

Der oder die an der oder an den Trennfuge(n) 7a verbleibende(n) Steg(e) 23 ist bzw. sind als Schwimmhaut 24 ausgebildet. Die Dicke dieser Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute 24 ist geringer als ein Millimeter, bevorzugt geringer als 0,5 mm. Damit wird bzw. werden eine bzw. mehrere Dehnfuge(n) geschaffen, mit denen der Innendurchmesser der Gleitschicht 4 entsprechend dem Außendurchmesser eines zweiten Kernes 1a entsprechend eingestellt werden kann. Bei der Herstellung des Trägers 6 bzw. der innersten Schicht mehrerer Trägerschichten wird bzw. werden diese Trennfuge(n) 7a mit dem Material des Trägers 6 bzw. entsprechender Trägerschichten ausgefüllt, so daß auch in diesem Falle das Material des Trägers 6 bzw. der Trägerschichten als

Kalibrierung und Zentrierung dient, so daß nach dem Erkalten des Trägers 6 bzw. der innersten Trägerschicht in den formstabilen Zustand eine Veränderung des Innendurchmessers der Gleitschicht 4 nicht mehr möglich ist.

Auch bei dieser Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung kann die Trennfuge 7a bzw. können die Trennfugen 7a geneigt zur Rotationsachse R der zu lagernden Welle verlaufen, insbesondere unter einem Winkel zwischen 5° und 30° .

Auch wenn bei dieser Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung zwei Kerne 1, 1a mit unterschiedlichen Kerndurchmessern benötigt werden, wobei der Kerndurchmesser 1a kleiner oder größer als der Kerndurchmesser 1 sein kann, zeichnet sich diese Ausführungsform durch die zusätzlichen Vorteile aus, daß das füllstoffverstärkte Material des Trägers 6 bzw. eventueller mehrerer Trägerschichten mit der Welle nicht in Eingriff kommt und daß die nach längerem Gebrauch verbleibende Dicke der Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute 24 als Verschleißanzeige dienen kann. Da das Material der Gleitschicht 4 und das des Trägers 6 nicht nur aus unterschiedlichen Polymeren bestehen, sondern bevorzugt auch unterschiedliche Farben aufweisen, kann das Durchscheinen des Materials des Trägers 6 durch die Schwimmhaut bzw. Schwimmhäute 24 bzw. dessen Freilegen nach der Abtragung der Schwimmhaut bzw. der Schwimmhäute 24 als Verschleißanzeige dienen.

Es kann vorteilhaft sein, bei der Herstellung der Gleitschicht 4 aus vorwiegend thermoplastischen Materialien den Kern 1 stark bis extrem stark zu kühlen. Beispielsweise kann zum Kühlen flüssiger Stickstoff verwendet werden. Durch

die Kühlung, insbesondere durch eine extreme Kühlung von beispielsweise unter -100°C kann die Molekularstruktur des für die Gleitschicht 4 verwendeten Materials günstig beeinflußt werden. Beispielsweise erhält man dadurch eine mehr kristalline und damit höher belastbare Struktur. Allerdings kann dies auf Kosten der Stoffschlüssigkeit mit dem Trägermaterial einhergehen, so daß in diesem Fall eine besonders gute Formschlüssigkeit zwischen der Gleitschicht 4 und dem Träger 6 angestrebt werden sollte.

Bei der Herstellung der Gleitschicht 4 aus vorwiegend duroplastischen Materialien kann der Kern 1 stark geheizt werden, beispielsweise in einem Temperaturbereich bis zu 200°C .

Unter harten Polymeren werden in dieser Anmeldung Polymere im Shore D-Bereich mit Härtegraden von 30 bis 90 Shore D verstanden.

Unter weichelastischen Polymeren werden in dieser Anmeldung Polymere im Shore A-Bereich mit Härtegraden von 40 bis 98 Shore A verstanden.

Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte hülsenförmige Gleitlager 8 besitzt eine Gleitschicht 4 aus einem der polymeren Materialien Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid, wobei die Gleitschicht 4 bevorzugt aus einer Schichtdicke von etwa 0,2 mm bis zu etwa 3 mm besteht.

Mit Vorteil ist die Gleitschicht 4 von einem Träger 6 aus hartem, polymerem Material umgeben. Es kann aber auch die Gleitschicht 4 von einem Träger 6 aus weichelastischem, polymerem Material umgeben sein.

Mit besonderem Vorteil ist die Gleitschicht 4 von wenigstens zwei abwechselnd übereinander aufgebrachtene Trägerzwischen-schichten 6.1, 6.2 bzw. 6.1, 6.2, 6.3 aus abwechselnd harten oder weichelastischen Polymeren umgeben.

Derart ausgebildete hülsenförmige Gleitlager 8 zeichnen sich dadurch aus, daß das Trägermaterial aufgrund der außergewöhnlich dünnen Wandstärke der Gleitschicht 4 die Aufgabe übernehmen kann, Einbautoleranzen und Maßüberbrückungen auszugleichen bzw. vorzunehmen. Bei Verwendung von weichelastischen Trägermaterialien können Lagerschwingungen vermindert werden. Zusätzlich werden axiale Fluchtungsfehler durch die Elastizität des weichelastischen Trägermaterials ausgeglichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines hülsenförmigen Gleitlagers mit einer zur Rotationsachse weisenden Gleitfläche, einer aus einem polymeren, gute Gleiteigenschaften aufweisenden Material bestehenden, durch kunststofftechnische Verfahren hergestellten Gleitschicht und einem diese Gleitschicht umgebenden Träger, ebenfalls aus polymerem Material, gekennzeichnet durch die gemeinsame Anwendung folgender Verfahrensschritte:

- Herstellung einer inneren, dünnen Gleitschicht (4) aus einem ersten polymeren Material auf einem Kern (1) durch einen Spritzgieß-, Spritzpreß- oder Spritzblasprozeß;
- Verwendung eines Materials für die Gleitschicht (4) ohne Zusatz von faserigen, kugelförmigen und/oder partikelförmigen abrasiven Füllstoffen;
- Ummantelung der auf dem Kern (1) oder auf einem Kern (1a) befindlichen inneren Gleitschicht (4) mit einem äußeren Träger (6) aus entweder hartem oder weichelastischem Polymer, wobei die Prozeßführung und/oder die Konstruktion der inneren Gleitschicht (4) und des äußeren Trägers (6) derart gewählt wird bzw. werden, daß sich die innere Gleitschicht (4) mit dem äußeren Träger (6) stoff- und/oder formschlüssig verbindet;

- Vollständige oder teilweise Auftrennung der Gleitschicht (4) in radialer Richtung des Gleitlagers (8) an mindestens einer Stelle am Umfang der Gleitschicht (4);
- Ausfüllen des bzw. der Trennschlitz(e)s (7) oder des bzw. der Trennfuge(n) (7a) mit dem Material des Trägers (6);
- Abschieben des ummantelten, formstabilisierten Gleitlagers (8) vom Kern (1 bzw. 1a) und anschließendes Auswerfen desselben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei nur teilweiser Auftrennung der Gleitschicht (4) der oder die an der oder an der bzw. an den Trennfuge(n) (7a) verbleibende(n) Steg(e) (23) als Schwimmhaut (24) ausgebildet wird bzw. werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Schwimmhaut bzw. der Schwimmhäute (24) geringer als ein Millimeter bemessen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Trennschlitz(e) (7), ggf. auch die Trennfuge(n) (7a), zur Rotationsachse (R) spitzwinklig angeordnet wird bzw. werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der spitze Winkel (α) zwischen 5° und 30° bemessen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6) aus wenigstens zwei abwechselnd übereinander aufgebrachtten stoff- und/oder formschlüssig miteinander verbundenen Schichten (6.1; 6.2; 6.3;) aus abwechselnd hartem und weichelastischem Polymer bzw. umgekehrt ausgebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innerste Schicht (6.1) und die äußerste Schicht (6.2 bzw. 6.3) des Trägers (6) aus einem harten Polymer hergestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innerste Schicht (6.1) und die äußerste Schicht (6.2 bzw. 6.3) des Trägers (6) aus einem weichelastischen Polymer hergestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung der Gleitschicht (4) an deren Außenfläche (11) An- und/oder Einformungen (12 bzw. 13) vorgesehen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) bis auf ihre der Rotationsachse (R) zugewandte Gleitfläche (14) vom Träger (6) umformt wird (Fig. 12).

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an zumindest einer Stirnseite (15 und/oder 16) der Gleitschicht (4) ein radial nach außen weisender Flansch (17 bzw. 18) angeformt wird, dessen bzw. deren axial nach außen weisende Fläche(n) vom Material des Trägers (6) nicht umformt wird bzw. werden (Fig. 13).

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6) und die Gleitschicht (4) einander so zugeordnet werden, daß sie zumindest an einer Stirnseite (22) bündig miteinander abschließen (Fig. 14).

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß für den Träger (6) oder zumindest für die oder für eine aus hartem Polymer bestehende Trägerzwischenschicht (6.1; 6.2; 6.3) ein Material, versehen mit einem etwa 5% bis 80 % faserigen und/oder partikelförmigen und/oder kugelförmigen mineralischen, organischen oder anorganischen Füllstoffanteil, verwendet wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Herstellen der Gleitschicht (4) auf den Kern (1) eine Trennschicht (21) aufgebracht oder dort abgeschieden wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (21) durch Aufdampfen einer Schicht aus Titankarbid und/oder Titannitrid hergestellt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) aus wenigstens einem der Polymere, wie Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid hergestellt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der aus hartem Polymer bestehende Träger (6) oder entsprechende Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) aus wenigstens einem der Polymere, wie Polyoximethylen, Polyamid, Polybutylenterephthalat hergestellt wird bzw. werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der aus weichelastischem Polymer bestehende Träger (6) oder entsprechende Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) aus wenigstens einem der Polymere, wie die der thermoplastischen Elastomere, des Nitrilbutadienkautschuks, des Acrylatkautschuks oder des Silikonkautschuks hergestellt wird bzw. werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß als die Gleitschicht (4) koaxial umgebender Träger (6) oder als die Gleitschicht (4) zumindest teilflächig unmittelbar berührende Trägerzwischenschicht (6.1; 6.2; 6.3) eine solche aus schmiermittelhaltigen oder schmiermittelführenden polymeren Werkstoffen verwendet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der schmiermittelführende Träger (6) oder eine der schmiermittelführenden Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) von außen nachschmierbar ist bzw. sind.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmiermittel des schmiermittelführenden Trägers (6) oder der schmiermittelführenden Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) durch den oder die Trennschlitz(e) (7) abgegeben wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß vor und/oder während der Herstellung der Gleitschicht (4) der Kern (1) je nach verwendetem Material gekühlt bzw. beheizt wird.

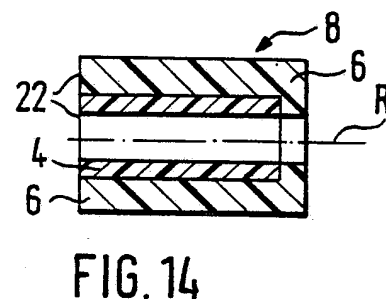
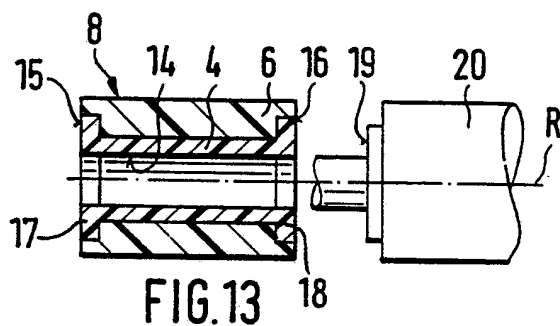
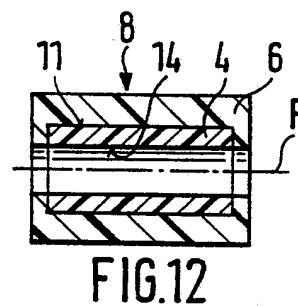
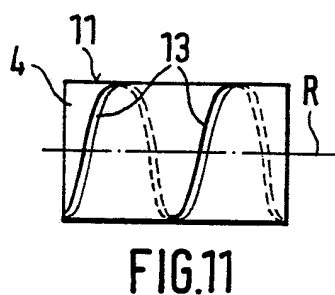
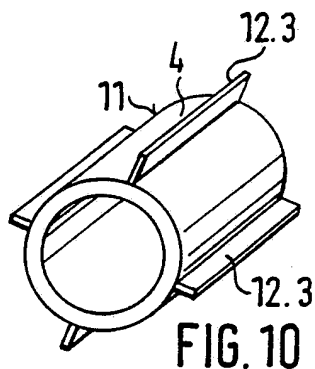
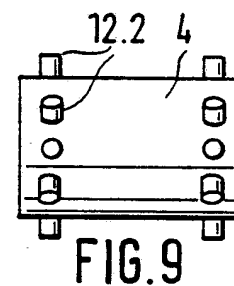
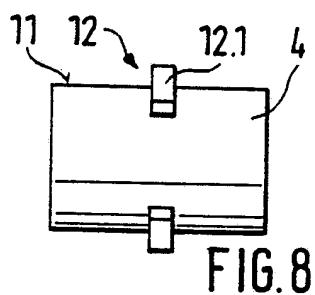
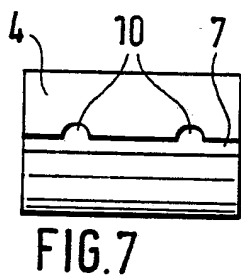
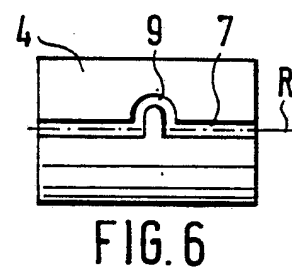
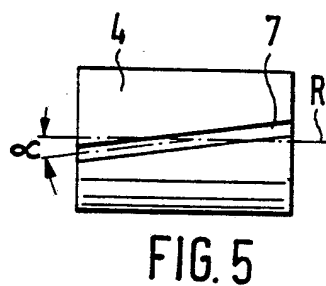
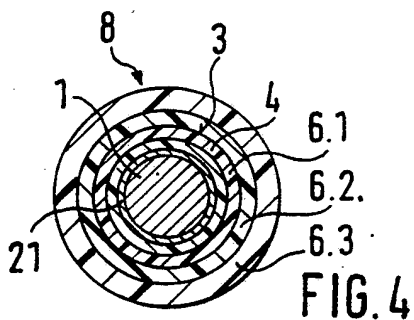
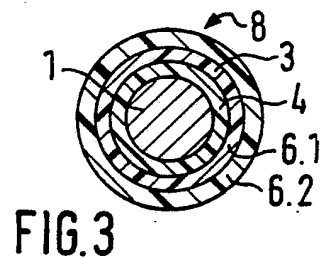
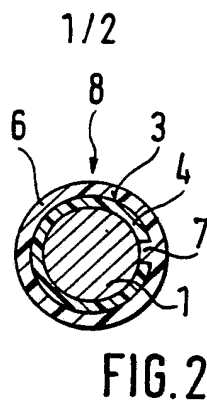
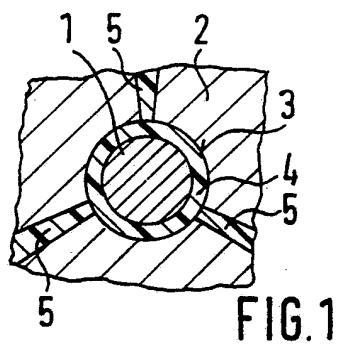
23. Hülsenförmiges Gleitlager, hergestellt nach dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) aus einem der polymeren Materialien Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyamidimid oder Polyetherimid mit einer Schichtdicke bis zu etwa 3 mm besteht.

24. Hülsenförmiges Gleitlager nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) von einem Träger (6) aus hartem, polymerem Material umgeben ist.

25. Hülsenförmiges Gleitlager nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) von einem Träger (6) aus weichelastischem, polymerem Material umgeben ist.

26. Hülsenförmiges Gleitlager nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht (4) von wenigstens zwei abwechselnd übereinander aufgebrachten Trägerzwischenschichten (6.1; 6.2; 6.3) aus abwechselnd harten oder weichelastischen Polymeren umgeben ist.

27. Hülsenförmiges Gleitlager nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die verbleibende Dicke der Schwimnhaut (24) oder das Nichtvorhandensein einer Schwimnhaut (24) als Verschleißanzeige dient.



2/2

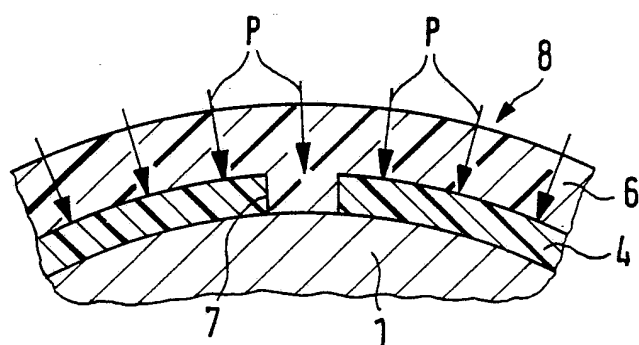


FIG. 15

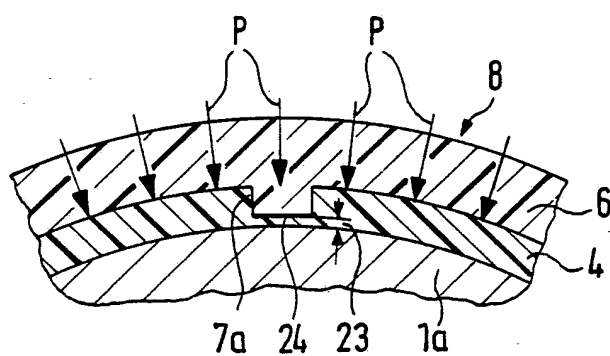


FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁵ F16C33/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁵ F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,3 400 988 (HUDSON) 10 September 1968, see column 2, lines 26-63; column 4, lines 1-11; figures 2,3 ---	1,2
A	US,A,4 084 863 (CAPELLI) 18 April 1978, see column 3, line 57 - column 4, line 63; figures 2,5 ---	6,7,8, 17,18 26
A	US,A,4 509 870 (TAKI) 9 April 1985, see column 1, lines 46-54; figures 1,2A,2B ---	9
A	GB,A,2 079 867 (GLACIER METAL) 27 January 1982, see page 1, lines 31-33,43 ---	16,23
	-/--	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 July 1993 (14.07.93)

Date of mailing of the international search report

4 August 1993 (04.08.93)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00337

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,3 909 087 (CAIRNS) 30 September 1975, see column 5, lines 30-62 ---	16,23
A	FR,A,1 449 103 (METZELER) 12 August 1966 ---	
A	US,A,3 008 779 (SPRIGGS) 14 November 1961 cited in the application -----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 9300337

SA 72405

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 27/07/93
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3400988		None	
US-A- 4084863	18-04-78	None	
US-A- 4509870	09-04-85	JP-C- 1581397	11-10-90
		JP-A- 59212521	01-12-84
		JP-B- 63029128	13-06-88
GB-A- 2079867	27-01-82	None	
US-A- 3909087	30-09-75	CA-A- 1013798	12-07-77
		DE-A- 2401804	25-07-74
		FR-A, B 2214063	09-08-74
		GB-A- 1454385	03-11-76
		JP-A- 49103037	28-09-74
FR-A- 1449103		None	
US-A- 3008779		None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Akte: ben PCT/DE 93/00337

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.C1.5 F 16 C 33/20		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.C1.5	F. 16 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	US,A,3400988 (HUDSON) 10. September 1968, siehe Spalte 2, Zeilen 26-63; Spalte 4, Zeilen 1-11; Figuren 2,3 ---	1,2
A	US,A,4084863 (CAPELLI) 18. April 1978, siehe Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 63; Figuren 2,5 ---	6,7,8, 17,18, 26
A	US,A,4509870 (TAKI) 9. April 1985, siehe Spalte 1, Zeilen 46-54; Figuren 1,2A,2B ---	9
A	GB,A,2079867 (GLACIER METAL) 27. Januar 1982, siehe Seite 1, Zeilen 31-33,43 --- -/-	16,23
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Parentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14-07-1993		- 4. 08. 93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		C. Baron

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3909087 (CAIRNS) 30. September 1975, siehe Spalte 5, Zeilen 30-62 ---	16,23
A	FR,A,1449103 (METZELER) 12. August 1966 ---	
A	US,A,3008779 (SPRIGGS) 14. November 1961 (in der Anmeldung erwähnt) -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9300337
SA 72405

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 27/07/93
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3400988		Keine	
US-A- 4084863	18-04-78	Keine	
US-A- 4509870	09-04-85	JP-C- 1581397	11-10-90
		JP-A- 59212521	01-12-84
		JP-B- 63029128	13-06-88
GB-A- 2079867	27-01-82	Keine	
US-A- 3909087	30-09-75	CA-A- 1013798	12-07-77
		DE-A- 2401804	25-07-74
		FR-A, B 2214063	09-08-74
		GB-A- 1454385	03-11-76
		JP-A- 49103037	28-09-74
FR-A- 1449103		Keine	
US-A- 3008779		Keine	

EPO FORM P0473

PUB-NO: WO009321450A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 9321450 A1
TITLE: METHOD OF PRODUCING A SLEEVE-
SHAPED FRICTION BEARING, AND
FRICTION BEARING PRODUCED BY
THIS METHOD
PUBN-DATE: October 28, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RABE, THORE	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RABE THORE	DE

APPL-NO: DE09300337
APPL-DATE: April 8, 1993

PRIORITY-DATA: DE04211917A (April 9, 1992)

INT-CL (IPC): F16C033/20

EUR-CL (EPC): B29C045/16 , B29D031/02 ,
F16C033/20

US-CL-CURRENT: 384/297

ABSTRACT:

Described is an inexpensive method of producing a sleeve-shaped friction bearing (8), as well as the friction bearing (8) thus produced. In the first step in the method, a thin to extremely thin lubrication film (4) of a suitable polymer with good lubrication properties is applied to a mandrel (1) by plastics-technology techniques and the film (4) covered, while on the mandrel (1), with a support layer (6) of hard or flexible polymer. The lubricating film (4) has at least one slit (7) in it.